

UNIVERSITI SAINS MALAYSIA

Second Semester Examination  
Academic Session 2008/2009

April/May 2009

**EAS 355/2 – Advanced Concrete Technology**  
***[Teknologi Konkrit Lanjutan]***

**Duration: 2 hours**

*[Masa : 2 jam]*

Please check that this examination paper consists of **NINE (9)** printed pages before you begin the examination.

*[Sila pastikan kertas peperiksaan ini mengandungi **SEMBILAN (9)** muka surat bercetak sebelum anda memulakan peperiksaan ini.]*

**Instructions:** This paper consists of **FIVE (5)** questions. Answer **FOUR (4)** questions only. All questions carry the same marks.

**[Arahan:** Kertas ini mengandungi **LIMA (5)** soalan. Jawab **EMPAT (4)** soalan sahaja. Semua soalan membawa jumlah markah yang sama.]

All questions must be answered in English.

*[Semua soalan mesti dijawab dalam Bahasa Inggeris.]*

All questions **MUST BE** answered on a new page.

*[Semua soalan **MESTILAH** dijawab pada muka surat baru.]*

Write the answered question numbers on the cover sheet of the answer script.

*[Tuliskan nombor soalan yang dijawab di luar kulit buku jawapan anda.]*

1. a) Explain briefly how foam concrete can be produced.

[5 Marks]

- b) What is latex modified concrete and discuss the principle consideration in the design of latex modified concrete.

[6 Marks]

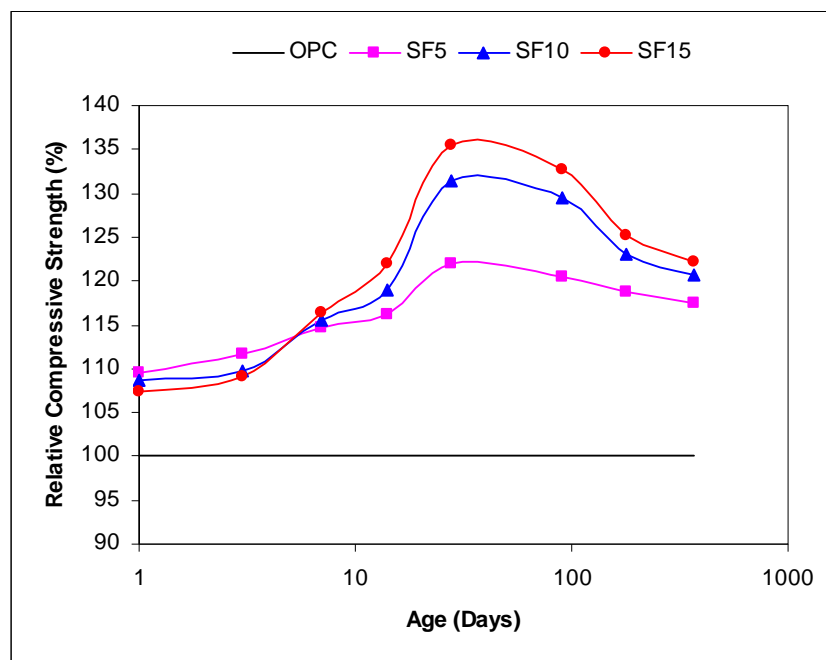
- c) What is high strength concrete and explain briefly the production and application of high strength concrete. What are the factors to be considered when designing a high strength concrete mix?

[14 Marks]

2. a) Give the appropriate definition of admixture according to ASTM C 125. List **TWO** (2) purposes of using admixture.

[5 marks]

- b) Discuss the strength development characteristics of the high strength concrete containing silica fume shown by the relative strength plot in Figure 1.



**Figure 1: Effect of silica fume on strength development of high strength concrete**

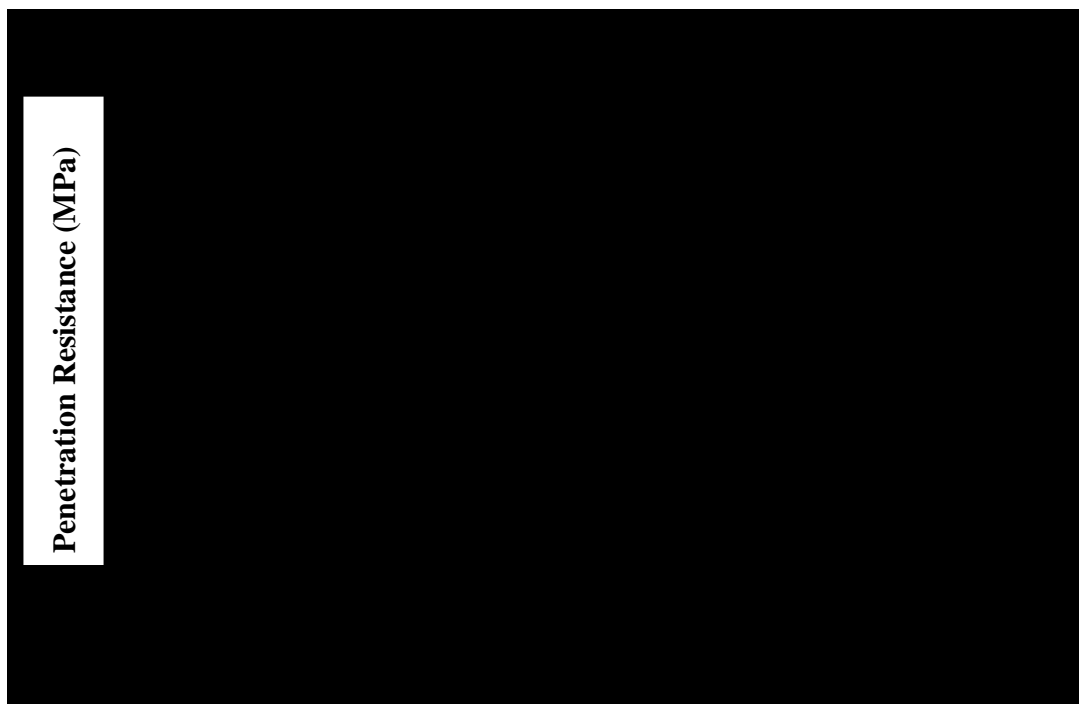
[8 marks]

- c) Several concrete mixes containing silica fume and metakaolin will be proportioned to have constant water/binder ratio as the control Ordinary Portland Cement (OPC) concrete. If the concrete mix proportions remain unchanged and the silica fume as well as metakaolin are going to be used to partially replace OPC on mass-for-mass basis, discuss the expected effects on water demand and workability.

[6 marks]

- d) Explain the effects of Ground Granulated Blast-furnace Slag (GGBS) on setting characteristics of concrete as shown in Figure 2.

[6 marks]



**Figure 2: Influence of GGBS on setting characteristics of concrete**

3. a) List out the typical steps normally adopted in conventional repair of corrosion damaged reinforced concrete structure.

[5 marks]

- b) Several piers of a reinforced concrete marine jetty have suffered some damages due to corrosion of reinforcement. The worst affected areas are those exposed to alternate wetting and drying cycles, i.e. those within the tidal zone. From series of tests performed on the affected piers, it has been proposed that about 75 mm of concrete need to be removed from the affected piers and replaced by suitable repair material. At several places, new reinforcements have to be installed to supplement the existing reinforcements which have been badly corroded. It has been proposed that preplaced aggregate pressure grouting technique be used for the repair work. Discuss **five (5)** important properties that the repair material should have in order to ensure effective and durable repair.

[20 marks]

4. a) Describe the main categories of concrete deterioration.

[5 marks]

- b) What are some of the major factors involved in concrete deterioration? Describe two deterioration mechanisms.

[10 marks]

- c) How does corrosion affect concrete highway structures?

[5 marks]

- d) Why are trends shifting from traditional destructive methods to NDT methods?

[5 marks]

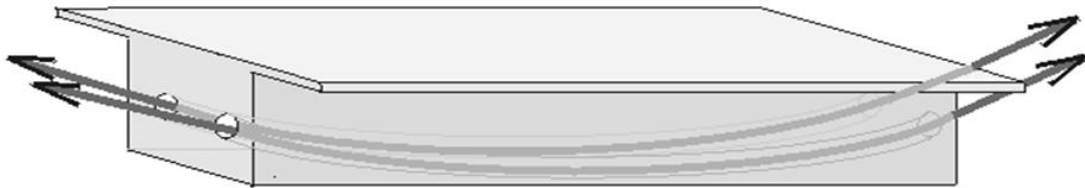
5. a) Name **FOUR (4)** Stress wave methods for Structures. Describe **TWO (2)** of the methods and principles, their applications, advantages, and limitations.

[10 marks]

- b) Describe the advantages of using Optical Imaging Methods for surface crack analysis over visual inspection methods.

[5 marks]

- c) A research work aims to overcome the problems related to the assessment of grouted prestress cable ducts in post-tensioned concrete bridge decks as shown in Figure 3, by studying state-of-the-art NDT methods. The most promising NDT techniques are to be used in the evaluation of samples of post-tensioned concrete elements on a laboratory scale, and subsequently, on selected post-tensioned bridge decks in the field. The evaluations are conducted in order to measure the loss in cross-sectional area of steel strands caused by structural ageing and deterioration in grout-encased pre-stressing tendon in post-tensioned bridge decks.



**Figure 3**

Explain the NDT methods that can be applied to measure the loss in cross-sectional area of steel strands caused by structural ageing and deterioration in grout-encased pre-stressing tendon in post-tensioned bridge decks.

[10 marks]

**(TERJEMAHAN)**

1. a) Terangkan secara ringkas bagaimana konkrit berudara boleh dihasilkan.

[5 Markah]

b) Apakah konkrit terubahsuai lateks dan bincangkan pertimbangan asas di dalam rekabentuk konkrit terubahsuai lateks.

[6 Markah]

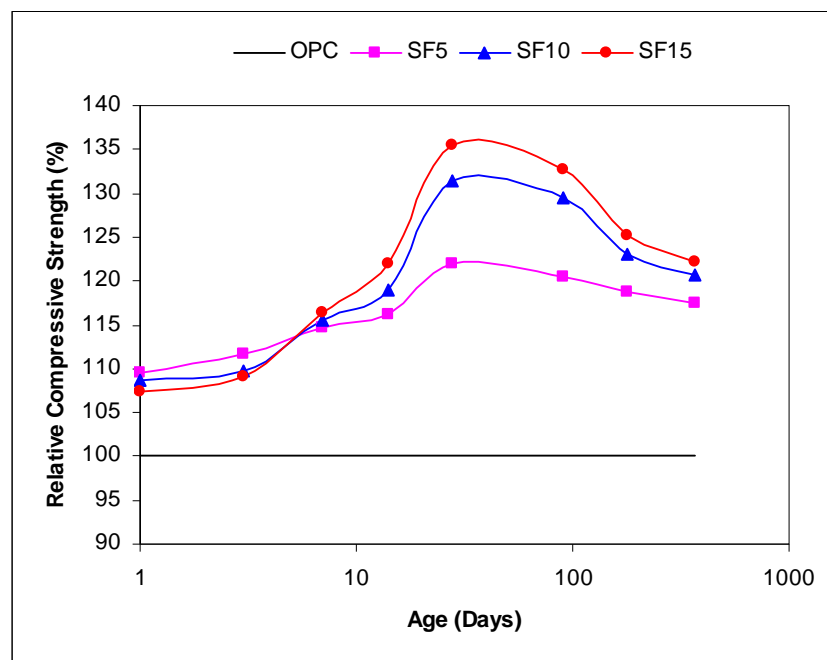
c) Apakah konkrit berkekuatan tinggi dan terangkan secara ringkas tentang proses penghasilan serta kegunaan konkrit berkekuatan tinggi.

[14 Markah]

2. a) Berikan definisi yang sesuai untuk bahan tambah berdasarkan ASTM C 125. Nyatakan **DUA** (2) tujuan penggunaan bahan tambah.

[5 Markah]

b) Bincangkan ciri-ciri pembentukan kekuatan bagi konkrit berkekuatan tinggi yang mengandungi wasap silika seperti yang ditunjukkan di Rajah 1.



**Rajah 1: Kesan wasap silika ke atas pembentukan kekuatan konkrit berkekuatan tinggi**

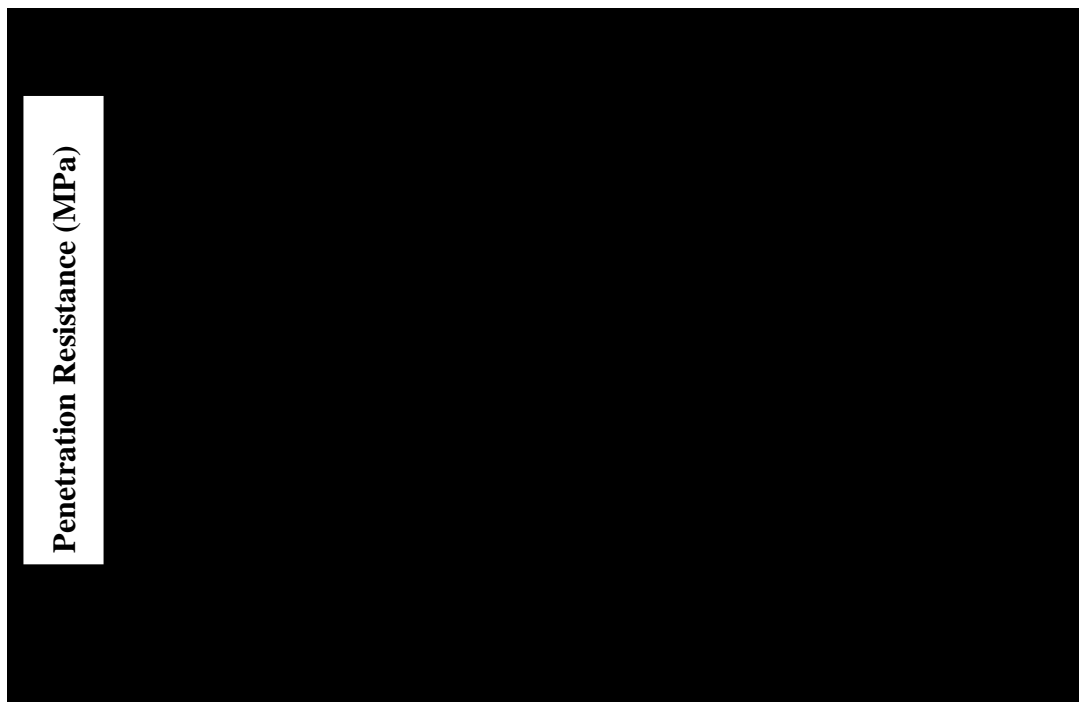
[8 Markah]

- c) *Beberapa campuran konkrit yang mengandungi wasap silika dan metakaolin akan direkabentuk untuk mempunyai nisbah air/pengikat yang sama dengan konkrit kawalan OPC. Sekiranya nisbah campuran konkrit tidak berubah dan wasap silika serta metakaolin akan digunakan untuk menggantikan sebahagian daripada OPC berdasarkan gantian jisim-ke-jisim, bincangkan kesan yang dijangkakan ke atas keperluan air dan keboleherjaan.*

[6 Markah]

- d) *Terangkan kesan-kesan jermang relau bagas (GGBS) ke atas ciri-ciri pemejalan konkrit seperti yang ditunjukkan di Rajah 2.*

[6 Markah]



***Rajah 2: Kesan GGBS ke atas ciri-ciri pemejalan konkrit.***

3. a) *Senaraikan langkah-langkah tipikal yang selalunya diikuti di dalam pembaikan konvensional ke atas struktur konkrit yang mengalami pengaratan tetulang.*

[5 Markah]

b) Beberapa tiang sambut bagi jeti marin konkrit bertetulang telah mengalami kerosakan disebabkan pengaratan tetulang. Kawasan yang terjejas dengan serius adalah yang terdedah kepada kitaran basah dan kering, iaitu zon yang terdedah kepada air pasang surut. Daripada ujian-ujian yang telah dijalankan ke atas tiang-tiang sambut yang terbabit, telah dicadangkan lebih kurang 75 mm ketebalan konkrit perlu dibuang dan digantikan dengan bahan baik pulih yang sesuai. Di beberapa tempat, tetulang baru perlu dipasang untuk menampung tetulang sedia ada yang telah terjejas dengan teruk. Juga telah dicadangkan, teknik terap tekanan beragregat praletak (*preplaced aggregate pressure grouting*) digunakan untuk kerja pembaikan. Bincangkan **LIMA (5)** sifat utama yang perlu ada pada bahan baik pulih untuk memastikan kerja pembaikan yang dilakukan berkesan dan tahanlasak.

[20 Markah]

4. a) Jelaskan kategori-kategori utama kemerosotan konkrit.

[5 markah]

b) Apakah beberapa faktor utama yang terlibat di dalam kemerosotan konkrit? Jelaskan **DUA (2)** mekanisme kemerosotan.

[10 Markah]

c) Bagaimanakah pengaratan menjejaskan struktur-struktur lebuh raya konkrit.

[5 Markah]

d) Kenapakan corak (*trend*) semasa bertukar daripada kaedah-kaedah pengujian musnah tradisional kepada kaedah-kaedah pengujian tanpa musnah (*NDT*)?

[5 Markah]

5. a) Namakan **EMPAT (4)** kaedah gelombang tegasan untuk pengujian struktur. Jelaskan dua daripada kaedah berkenaan serta prinsip asas, kegunaan, kelebihan dan kekurangan bagi kedua-duanya.

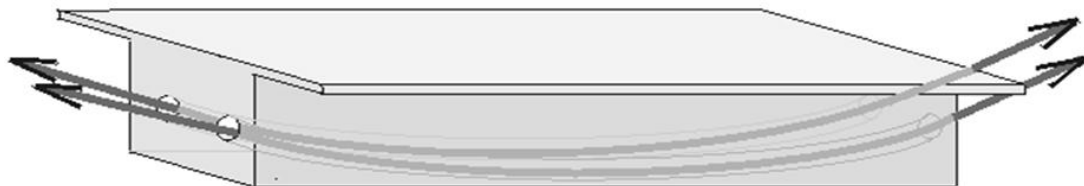
[10 Markah]



- b) *Jelaskan kelebihan-kelebihan penggunaan kaedah-kaedah Pengimejan Optik untuk menganalisa retakan permukaan berbanding kaedah-kaedah penyiasatan pandang (visual inspection).*

*[5 Markah]*

- c) *Satu penyelidikan dijalankan dengan tujuan untuk menyelesaikan masalah-masalah yang berkaitan dengan penyiasatan ke atas sesalur kabel pra-tegasan di dalam geladak jambatan pasca tegangan seperti di Rajah 3, dengan mengkaji kaedah-kaedah pengujian tanpa musnah terkini. Teknik-teknik pengujian tanpa musnah terbaik akan digunakan di dalam penyiasatan ke atas sampel-sampel anggota struktur konkrit pasca tegangan pada skala makmal, dan kemudiannya pada geladak jambatan pasca tegangan yang terpilih di tapak. Penyiasatan dijalankan untuk menganggar kehilangan luas keratan rentas lembar-lembar keluli disebabkan pengusiaan dan juga kemerosotan kepada tendon pra-tegasan yang disaluti turap (grout) di dalam geladak jambatan pasca tegangan.*



***Rajah 3: Geladak jambatan pasca tegangan***

*Terangkan kaedah-kaedah pengujian tanpa musnah yang boleh digunakan untuk menganggar kehilangan luas keratan rentas lembar-lembar keluli disebabkan pengusiaan struktur dan kemerosotan kepada tendon pra-tegasan yang bersalut turap (grout) di dalam geladak-geladak jambatan pasca tegangan.*

*[10 Markah]*

